

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

Requested Patent JP4091459A  
Title: COOLING STRUCTURE FOR SEMICONDUCTOR ;  
Abstracted Patent JP4091459 ;  
Publication Date: 1992-03-24 ;  
Inventor(s): NAGANUMA YOSHIO; others: 03 ;  
Applicant(s): HITACHI LTD ;  
Application Number: JP19900205025 19900803 ;  
Priority Number(s): ;  
IPC Classification: H01L23/427 ;

Equivalents:

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To obtain a structure having high cooling performance and in which its setting direction is not limited by providing a triangularly columnar space in a heat sink or a fin between the film and a heat generator, sealing operating fluid such as organic medium, water, etc., in the space, and adhering a wick to the surface for connecting the generator on the inner surface of the space, etc.

**CONSTITUTION:** In a cooler for dissipating heat of a heat generator 1 from a fin 5 through a heat sink, one or a plurality of triangularly columnar spaces 4 are provided in the sink or fin 5 between the fin 5 and the generator 1, operating fluid such as organic medium water, etc., is sealed in the space 4, a wick 3 is adhered to the surface for connecting the generator 1 of the inner surface of the space 4, the fluid is repeatedly evaporated and condensed to be circulated between the heat generating surface and cooling surface of the inner surface of the space 4 to diffuse the heat. For example, the generator 1 is connected to or brought into contact with the bottom of a cooler by a thermal conductive material 2. The material 2 is fixedly connected to the generator 1 by using solder, while it is easily detachably connected by using thermal conductive grease, etc.

⑪ 公開特許公報(A) 平4-91459

⑫ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月24日

H 01 L 23/427

7220-4M H 01 L 23/46

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑭ 発明の名称 半導体の冷却構造

⑮ 特 願 平2-205025

⑯ 出 願 平2(1990)8月3日

⑰ 発 明 者 永 沼 義 男 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内  
 ⑰ 発 明 者 大 内 和 紀 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内  
 ⑰ 発 明 者 森 原 淳 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内  
 ⑰ 発 明 者 佐 藤 康 司 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内  
 ⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
 ⑰ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体の冷却構造

2. 特許請求の範囲

1. 発熱体の熱をヒートシンクを介してフィンから放熱する冷却装置において、

前記フィンと前記発熱体間の前記ヒートシンクあるいは前記フィンの内部に一つないし複数の三角柱形状の空間を設け、前記空間には有機媒体や水などの作動媒体を封入し、前記空間内面に前記発熱体を接続する面にウイックを張り付け、前記空間内面の発熱面と冷却面間を前記作動流体が蒸発と凝縮を繰り返しながら循環することにより熱を拡散するように構成したことを特徴とする半導体の冷却構造。

2. 発熱体の熱をヒートシンクを介してフィンから放熱する冷却装置において、

前記フィンと前記発熱体間の前記ヒートシンクあるいは前記フィンの内部に一つないし複数の圓柱形状の空間を設け、前記空間には有機媒体

体や水などの作動媒体を封入し、前記空間内面に前記発熱体を接続する面にウイックを張り付け、前記空間内の発熱面と冷却面間を前記作動流体が蒸発と凝縮を繰り返しながら循環することにより熱を拡散するように構成したことを特徴とする半導体の冷却構造。

3. 請求項1または2において、各形状の空間内の冷却面に、凝縮液がウイック面に向かう微細な溝を設けた冷却装置。

4. 請求項1または2において、各形状の空間をフィン一枚毎にフィンの内部に設けた冷却装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体の冷却装置に係り、特に、LSI等の高密度集積回路素子の空冷装置に関する。

(従来の技術)

トランジスタやサイリスタ、さらにLSI等の半導体は発熱が大きく、これを冷却しなければ正常な動作が保証されない。これらの簡易冷却法は、

フィンに風を送って冷却する空冷方法が一般的である。しかし、これら半導体の発熱が大きくなると、半導体の発熱をいかに均一にフィンに伝えるかが高効率な冷却を行う上で重要になる。発熱部からフィンの端部まで熱を伝えるには、これらの間に熱伝導性の優れた金属やセラミック製のブロックからなるヒートシンクを介して行うことが一般的である。また、発熱体とフィンの間に距離がある場合には、例えば、特開平1-192153号公報に示されるように、これらの間にヒートパイプを介在させる冷却装置がある。このような装置では発熱体で発生する熱は金属ブロックを介してヒートパイプに伝えられ、さらに、ヒートパイプの作動流体によりフィンに伝える構造になっている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のような従来の冷却構造では、大きい発熱に対応するためフィン部を大きくし伝熱面積を増やすことが行われる。しかし、発熱部の大きさに対してフィンを大きくすると発熱部から離れた部分は温度が低くなり、フィン内の温度分布に差が

生じる。温度が低い部分は周囲の空気との温度差が小さくなり熱伝達量が少なくなる。また、単にヒートパイプを用いる構造では発熱部の熱を均一に拡散し、フィンに伝えるには、複数のヒートパイプを用いることが必要になる。さらに、先に例示した重力循環型のヒートパイプを使用した冷却構造では作動流体を加熱面に保持するため、設置方向が限定されるなど課題が多い。

〔課題を解決するための手段〕

上記従来技術の課題を解決するため、本発明では以下の順に冷却装置を構成する。

- (1) 発熱部からフィンまでの熱の伝達および拡散に作動流体の高発、蒸発を利用したヒートパイプ型のヒートシンクとする。
- (2) 作動流体の循環する空間を三角柱または扇柱形状とする。
- (3) 作動流体の循環する空間を発熱体とフィンの間にフィンと一体構造のヒートシンクとする。
- (4) 作動流体が循環する空間のうち発熱体と接触する蒸発面だけに作動流体が浸透するウイック

- 3 -

を張り付ける。

〔作用〕

本発明の冷却構造では、発熱体と接続した蒸発面はウイックが張り付けてあるため、常に、作動流体で濡れている。ここで加熱された作動流体は、蒸気となって三角柱または扇柱形状の空間全体に広がる。フィンと接する冷却面に到達した蒸気はここで熱を放出して凝縮する。凝縮した作動流体は三角柱または扇柱の傾斜面を伝わりながら流れ、ウイックの張り付けられた底面の端部に伝わる。ここで空間の斜面は発熱体が水平に置かれても垂直に置かれても、重力方向に対して常に傾き状態にあり水平になることは無く凝縮した作動流体は、常に、流下出来る状態にある。すなわち、発熱体の設置姿勢を規定しない。このように三角柱、または、扇柱形状空間を循環して底面に戻った作動流体はウイックの浸透性のため蒸発面全体に広がり、蒸発を促進する。発熱体と放熱フィンとの間に設けた三角柱、または、扇柱形状も空間では、以上のように封入した作動流体の循環サイクルが保

- 4 -

たれる。このような作動流体の循環サイクルにより発熱体である半導体で発生した熱は放熱フィン全体に均一に伝えられ、伝熱面積の大きなフィンに対してもフィン端部の温度低下が少なく高効率な冷却を行うことができる。

〔実施例〕

＜実施例1＞

第1図は、本発明の一実施例を断面構造で示したものである。半導体である発熱体1は本冷却装置の底面に熱伝導性材料2で接合しないし接触されている。この熱伝導性材料は、半導体である発熱体1を固着接合する場合は半田が使用され、取り外し可能なように簡易的に接合する場合には熱伝導性のグリース等を使用する。フィンを主体とする本装置はヒートシンクを兼ねるため、銅やアルミニウム合金等の高熱伝導材料で作られることが望ましい。放熱フィン5の内部には本発明による作動流体封入用空間をフィンと一体構造で設けている。本実施例では薄い三角柱形状の空間4を各放熱フィン毎に内部に設けている。これらの各空

間は発熱体の接続する面上に平行に設けた矩形空間により接合され、全体として一つの空間になっている。この空間の内部には作動流体を封入し、ヒートパイプ的に動作するようになっている。すなわち、この状態は、一般に、減圧状態に置かれ、作動流体の種類と圧力で決まる沸点から発熱体の温度を定める。半導体の冷却を目的とする本実施例では、発熱部の温度を約85℃以下にしなければならず、これより沸点の低い有機溶媒であるメタノールやアセトンを作動流体として使用するのが好ましい。この封入量は、蒸発面に貼付けたウィック3に浸透して保持される量と空間内部の全面を濡らす程度の量が必要である。これ以上の封入量では余った液が空間を埋めるだけであり内部の伝熱面が減少し伝熱効率が低下する。蒸発面に張り付けられたウィックは、作動流体の濡れ性が良く、かつ、多孔質性で作動流体の蒸発面積を大きくするものが適しており、本実施例では植物繊維からなる綿布が適する。また、耐腐食性を考慮し長寿命を要する場合にはガラス繊維からなるウィツ

クも使用可能であるが、蒸発の表面積が綿布より小さく伝熱性能がやや劣る。

以下、本実施例の動作について説明する。半導体1が発熱すると発生熱は装置底部の底面を通してウィック3に浸透している作動流体に伝わる。ここで、加熱された作動流体は蒸発し、空間全体に拡散する。この拡散速度は音速に達するとも言われており、この間の熱伝達は瞬時に行われる。放熱フィン5の高面に当たる冷却面まで到達した蒸気は、フィンに熱を与えて凝縮する。凝縮液は各フィン毎に三角柱形状の空間の斜面を矢印6で示すように伝わり重力により下方のウィックを張り付けた蒸発面の端面に流れ落ちる。この液はウィック内を浸透し発熱体のある中心へ移動し、再度、蒸発して空間内に拡散する。このように作動流体が三角柱形状の空間を介して蒸発、凝縮を繰り返すことにより半導体で発生する熱はフィンから外の空気中へ放散される。この場合、本発明では各フィン毎に作られた空間に蒸気を導き凝縮させることが出来るため、凝縮のための伝熱面積を

- 7 -

従来のヒートパイプ構造に比較して大きく取れる。さらに、凝縮液が三角柱形状の斜面を伝わるため半導体を重力方向に対して水平に置いた場合でも垂直に置いた場合でも常に流れ落ち易くなっており、伝熱量に応じた作動流体の循環量を維持することができる。

#### <実施例2>

第2図は、第1図に示す実施例と同じ構成で放熱フィン5内部の空間を扇柱にした一実施例を示したものである。この構造では第1図の実施例に比較して、三角柱形状の斜面が扇柱形状空間7では円弧状になり若干ふくらみ、内部空間が広がる。このため、伝熱面積がやや増加し、伝熱能力が大きくなる。しかし、その熱は小さく、本実施例の特徴はむしろ加工性の良さにある。すなわち、本実施例では厚さの薄いフィン内部に空間を加工するが、一般に、回転切削工具を使用する場合が簡単にしかも安価に加工できる。本実施例はどのような切削面がそのまま扇柱の円弧状斜面とすることが出来る。

- 8 -

#### <実施例3>

第3図は本発明による他の一実施例を示したものである。これは三角柱形状の空間4を放熱フィン5と発熱体1の間に設けた構造である。空間内における作動流体の作用は先に示した実施例と同様である。本構造では、作動流体の凝縮部が冷却フィン部と別に設けているため凝縮面積の確保がフィンの数や配置に拘束されず空間内に凝縮用フィン8を設けることができるため、伝熱面の設計に自由度がある構造となる。

#### <実施例4>

第4図は、比較的伝熱量の少ない場合に適用できる本発明による簡易構造の一実施例を示したものである。本構造は、一つの三角柱形状の空間4を発熱体1と放熱フィン5の間に設けたものである。発熱体が接続する底面には、先の実施例と同様のウィックが張り付けられ蒸発面を構成している。一方、凝縮面は三角柱形状の斜面だけであり、見かけの面積はウィックを張り付けた蒸発面とほとんど同じである。このため、この面での凝縮を

効果的に行うために微細な溝 9 を設けている。この溝は凝縮した作動流体が流れ落ち易くし、新たな凝縮液滴の発生を容易にする。

【発明の効果】

本発明によれば局所的に大きな発熱を発熱体から離れた放熱面の温度効果を少なく広い放熱面に均一に拡散できるため高い冷却性能を得られる。

又、本発明では発熱体の設置姿勢を重力方向に対して水平、垂直の両方向に対応できる。さらに、本発明では、放熱フィンとヒートシンクを一体構造とするため装置の熱抵抗を低くすることが出来る。

4. 図面の簡単な説明

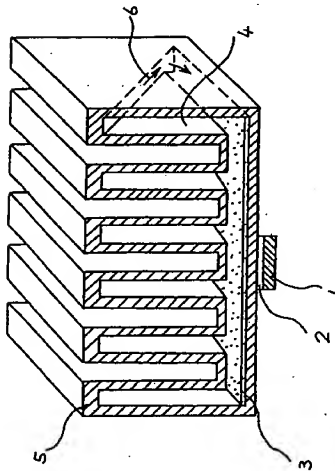
第 1 図から第 4 図は本発明の異なる実施例を示す斜視図である。

- 1…発熱体、2…熱伝導性材料、3…ウイック、  
4…三角柱形状空間、5…放熱フィン、6…矢印、  
7…圓柱形状空間、8…凝縮用フィン、9…溝。

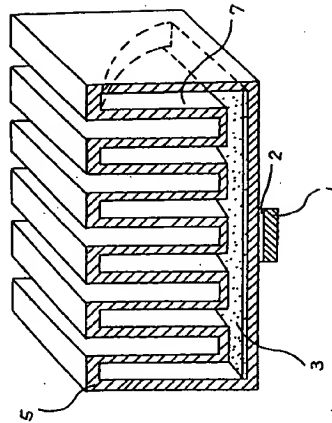
代理人 弁理士 小川勝男



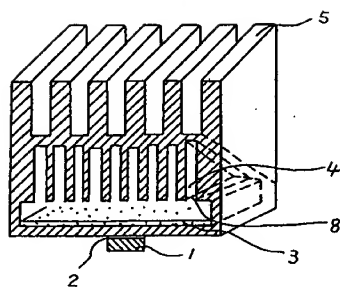
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

